

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-038302

(43)Date of publication of application : 19.02.1987

(51)Int.Cl.

G01B 7/30

G01B 7/00

G01D 5/245

(21)Application number : 60-178055

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 12.08.1985

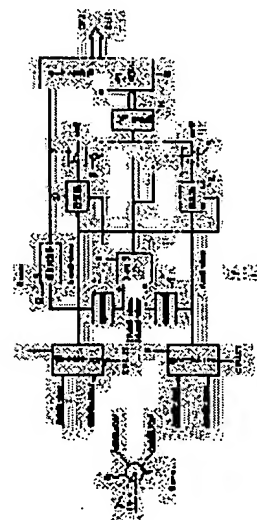
(72)Inventor : TANIGUCHI SATORU
NISHINE KOICHI
WAKAYAMA HIROSHI
SHIRONO KOJI

(54) ANGLE DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the processing speed of angle detection and to obtain high resolution by performing division processing between a sine and a cosine wave signal outputted by a detecting means.

CONSTITUTION: Resolvers R1 of the angle detecting device 1 output the 1st and the 2nd analog signals, which are inputted to the 1st and the 2nd multiplexers 2 and 3. Output signals of the multiplexers 2 and 3 are inputted to a divider 11 and a code deciding device 12 and also inputted to a comparator 6 through absolute value circuits 4 and 5. Then, the quotient signal obtained by dividing a signal which is small in absolute value by the other signal which is large in absolute value is outputted through a corresponding analog switch 7 or 8. This signal is A/D-converted 14. Then, a table converter 15 [example (ROM)] puts output signals of the comparator 6 and deciding device 12 and the output value of the A/D converter 14 into one code and stored angle data D(i) is outputted corresponding to it. Therefore, the variation of the analog signal corresponding to angle variation is held large, so the resolution is improved.



BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-38302

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)2月19日

G 01 B 7/30

A-7355-2F

G 01 D 7/00

G-7355-2F

G 01 D 5/245

1 0 2

E-7905-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 角度検出装置

⑯ 特 願 昭60-178055

⑰ 出 願 昭60(1985)8月12日

⑱ 発 明 者 谷 口 悟 神戸市北区山田町西下才谷18-2
 ⑱ 発 明 者 西 根 浩 一 神戸市灘区土山町8-1-208
 ⑱ 発 明 者 若 山 弘 神戸市垂水区千鳥が丘3-24-81
 ⑱ 発 明 者 白 野 公 次 神戸市東灘区本山南町3-3-1 306
 ⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 本 庄 武 男

明 細 書

1. 発明の名称

角度検出装置

2. 特許請求の範囲

1. (a) 検出軸の回転角度情報を正弦波信号と余弦波信号の形態でそれぞれ含む第1アナログ信号と第2アナログ信号を出力する検出手段、
 (b) 前記第1アナログ信号と第2アナログ信号の絶対値を比較し、絶対値の小なる側の信号を絶対値の大なる側の信号で除算する比較除算手段、
 (c) 前記第1アナログ信号の符号情報、前記第2アナログ信号の符号情報もしくは前記比較除算手段における比較情報のうち少なくとも1つを含む区間信号を出力する区間信号出力手段、および
 (d) 前記比較除算手段の出力信号と前記区間信号とに基づいて角度データを出力する角度データ出力手段

を具備してなることを特徴とする角度検出装置。

2. 角度検出手段が、2以上のレゾルバと、それらの一つを時分割で順次選択するマルチプレクサ手段とを有してなる特許請求の範囲第1項記載の角度検出装置。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は角度検出装置に関し、特に、産業用ロボット、NC機械などにおける位置決めを高精度に行うための装置として有用である。

「従来技術」

従来の産業用ロボット、NC機械などにおける位置決め装置として、レゾルバとレゾルバ/デジタル変換器とからなる角度検出装置がある。

この角度検出装置では、レゾルバが検出軸の回転角度 θ に応じて $A \sin \theta \cdot \sin \omega t$ なる第1アナログ信号と $A \cos \theta \cdot \sin \omega t$ なる第2アナログ信号を出力し、レゾルバ/デジタル変換器が前記2つのアナログ信号を角度 θ に対応したデジ

ル値に換換するものである。

また、特表昭57-500488号公報において、多チャンネル用の角度検出装置が提案されている。

「発明の課題」

従来装置は、処理速度、分解能、価格などのいずれかの点で充分満足できないものである。

例えば、分解能について考えると、レゾルバから第4図に示す如き正弦波信号が出力され、この出力信号から角度 θ を得ようとする、 $\theta = 90^\circ$ と $\theta = 270^\circ$ の近傍では、角度の変化 $\Delta\theta$ に対する出力信号の変化 ΔA が、 $\theta = 0^\circ, 180^\circ, 360^\circ$ の近傍における値よりも著しく小さくなるために、出力信号に対する分解能 $\Delta\theta/A$ を一定とすれば、 $\theta = 90^\circ$ および 270° 近傍での角度 θ の分解能 $\Delta\theta$ が、 $\theta = 0^\circ, 180^\circ, 360^\circ$ の近傍におけるそれよりも著しく悪くなるという問題点がある。

これは傾点を変えれば、 $\theta = 90^\circ$ や 270° の近傍で角度 θ について高い分解能(小さな $\Delta\theta$)

高づいて角度データを出力する角度データ出力手段を具備してなることを特徴とするものである。

「作用」

本発明の角度検出装置では、検出手段から出力される正弦波信号分と余弦波信号分のうち絶対値の小さな側の信号分を絶対値の大きな側の信号分で除算し、その商信号に基づいて角度データを導るようにしている。

これは換言すれば、正弦波信号分と余弦波信号分のうち絶対値の小さな側の信号分を選択的に出力し、その出力信号に基づいて角度データを導る、ということの意味している。

そこで、第2図または第3図に示す如き出力信号波形から角度 θ を導ることになるが、第3図から理解されるように、角度変化 $\Delta\theta$ に対する出力信号の変化 ΔA は、第4図の ΔA と比較してかなり大きく、また、 $\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$ の全範囲で同程度になっている。

そこで、出力信号に対する分解能 $\Delta\theta/C$ をそれほど高めなくても、角度 θ の分解能を大幅に向上

を得ようとするれば、出力信号に対する分解能 $\Delta\theta/A$ を著しく高めなければならず、価格が高くなるということの意味している。

また、それだけ処理速度が遅くなる(長い処理時間を要する)ということになる。

本発明の目的とするところは、処理速度が速く、高分解能を得られ、しかも安価に構成できる角度検出装置を提供することにある。

「発明の構成」

本発明の角度検出装置は、検出軸の回転角度情報を正弦波信号と余弦波信号の形態でそれぞれ含む第1アナログ信号と第2アナログ信号を出力する検出手段、前記第1アナログ信号と第2アナログ信号の絶対値を比較し、絶対値の小さな側の信号を絶対値の大きな側の信号で除算する比較除算手段、前記第1アナログ信号の符号情報、前記第2アナログ信号の符号情報もしくは前記比較除算手段における比較情報のうち少なくとも1つを含む区間信号を出力する区間信号出力手段、および前記比較除算手段の出力信号と前記区間信号とに

できる。

「実施例」

以下、図に示す実施例に基づいて本発明を更に詳しく説明する。ここに第1図は本発明の一実施例の角度検出装置の構成ブロック図、第2図は第1図に示す角度検出装置においてA/D変換器の入力信号を示す波形図、第3図は第2図に示す信号による分解能を説明するための波形図、第4図は正弦波信号による分解能を説明するための波形図、第5図および第6図はそれぞれ本発明の他の実施例の構成ブロック図である。なお、図に示す実施例により本発明が限定されるものではない。

第1図に示す角度検出装置1は、8個のレゾルバ $R_1 \sim R_8$ を検出手段として有し、それらを時分割的に順次センスして、各レゾルバ R_i の角度 θ_i をそれぞれ対応するデジタル値 $D(i)$ で出力する装置である。

各レゾルバ R_i からは第1アナログ信号として $A \sin \theta_i \cdot \sin \omega t$ が出力され、また、第2アナログ信号として $A \cos \theta_i \cdot \sin \omega t$ が出力さ

れる。これは従来と同様である。

第1アナログ信号は第1マルチプレクサ2に入力され、また、第2アナログ信号は第2マルチプレクサ3に入力されている。

第1マルチプレクサ2および第2マルチプレクサ3は、CPUからの指示により、8個のレゾルバR₁～R₈のいずれかを順次選択し、その選択したレゾルバR₁の第1アナログ信号および第2アナログ信号をそれぞれ出力する。

なお、表現を簡単にするために1を省略し、第1マルチプレクサ2の出力信号は $A \sin \theta \cdot \sin \omega t$ であるとし、第2マルチプレクサ3の出力信号は $A \cos \theta \cdot \sin \omega t$ であるとする。

第1マルチプレクサ2の出力信号 $A \sin \theta \cdot \sin \omega t$ は、第1除算器10に被除数として、また、第2除算器11に除数信号として入力される。

一方、第2マルチプレクサ3の出力信号 $A \cos \theta \cdot \sin \omega t$ は、第1除算器10に除数信号として、また、第2除算器11に被除数信号として入力される。

、第1アナログスイッチ7がオフ、第2アナログスイッチ8がオンとなる。また、その反対に、コンパレータ6の出力が「0」のときは、第1アナログスイッチ7がオンとなり、第2アナログスイッチ8がオフとなる。

この結果、第1マルチプレクサ2の出力信号 $A \sin \theta \cdot \sin \omega t$ と第2マルチプレクサ3の出力信号 $A \cos \theta \cdot \sin \omega t$ の絶対値の小さい方の信号を絶対値の大きい方の信号で除算した商信号が、対応するアナログスイッチ7または8を介して出力されることとなる。

換言すれば、 $\tan \theta$ 信号と $\cot \theta$ 信号のうち絶対値の小さな側の信号が出力されることとなる。

したがって、絶対値回路4、5と、コンパレータ6と、アナログスイッチ7、8と、ロート回路9と、除算器10、11とが、比較除算手段を構成している。

上記コンパレータ6の出力信号は、区間判定信号の一つとしてテーブル変換器15に、入力されている。

そこで、第1除算器10の出力は、 $\tan \theta$ となり、第2除算器11の出力は $\cot \theta$ となる。

第1マルチプレクサ2と第2マルチプレクサ3の出力信号は、それぞれ第1絶対値回路4と第2絶対値回路5に入力される。

第1絶対値回路4と第2絶対値回路5は、それぞれ $|A \sin \theta \cdot \sin \omega t|$ と $|A \cos \theta \cdot \sin \omega t|$ を出力する。

絶対値回路4と5の出力信号はコンパレータ6で比較され、第1絶対値回路4の出力が第2絶対値回路5の出力より大なるときは「1」が出力され、その反対のときは「0」が出力される。

コンパレータ6の出力信号は、ロート回路9を介することで論理で第1アナログスイッチ7の切換信号に用いられ、また正論理で第2アナログスイッチ8の切換信号に用いられる。

アナログスイッチ7、8は、「1」を入力されるとオンとなり、「0」を入力されるとオフとなる。

そこで、コンパレータ6の出力が「1」のとき

第1マルチプレクサ2の出力信号 $A \sin \theta \cdot \sin \omega t$ は、符号判定器12に入力されている。

符号判定器12は、レゾルバR₁～R₈の励磁信号B $\sin \omega t$ で制御され、 $A \sin \omega t$ の符号が正であるときは、入力信号の符号が正なら「1」、負なら「0」を出力し、一方、 $A \sin \omega t$ の符号が負であるときは、入力信号の符号が正なら「0」、負なら「1」を出力するものである。

したがって、 $A \sin \omega t$ の符号が取り去られた結果となり、符号判定器12を出力される信号は、 $\sin \theta$ の符号が正なら「1」、負なら「0」の信号となる。

符号判別器2の出力信号は、区間判定信号として、テーブル変換器15に入力されている。

したがって、コンパレータ6および符号判別器12が、区間信号出力手段を構成している。

第1アナログスイッチ7がオンとなり、第1除算器10が選択されたときには、A/D変換器14の入力は $\tan \theta$ となる。また、第2アナログスイッチ8がオンとなり、第2除算器11が選択さ

れたときには、A/D変換器14の入力は、 $\cos \theta$ となる。

そこで、A/D変換器14の入力信号は第2図に示すようになる。つまり、 $\theta = 0^\circ \sim 45^\circ$ 、 $135^\circ \sim 225^\circ$ 、 $315^\circ \sim 360^\circ$ では $\tan \theta$ が入力され、 $\theta = 45^\circ \sim 135^\circ$ 、 $225^\circ \sim 315^\circ$ では $\cot \theta$ が入力される。

この入力信号は、A/D変換器14で、デジタル値に変換される。

A/D変換器14の出力値はテーブル変換器15に入力される。

テーブル変換器15は、例えばROMにより構成され、コンパレータ6の出力信号と符号判別器12の出力信号とA/D変換器14の出力値とを一つのコードとして、そのコードに対応して記憶している角度データ値D(II)を出力する。すなわち、これにより実質的に角度 θ がデジタル値で出力される。

テーブル変換器15において、コードを角度 θ に変換する原理は以下のようである。

が $0^\circ \sim 360^\circ$ より小さければ、区間判定信号の数を減らすことができる。

上記説明から理解されるように、この角度検出装置1によれば、8個のレゾルバR₁～R₈の各角度 $\theta_1 \sim \theta_8$ を、対応するデジタル値D(II)で読み出すことができる。

ここで、第2図から作成した第3図から理解されるように、 θ/C は、第4図における θ/A より大きくなるから、A/D変換器14のビット数を一定とすれば、角度 θ に対する分解能を向上することができる。換言すれば、角度 θ に対する分解能が同じであれば、A/D変換器14のビット数を減少することができる。

具体的数値例を示すと、第3図において、角度 θ に対する分解能 $\Delta \theta = 20^\circ$ としたとき、 $\theta/C = 1/171$ となり、かかる分解能を得るためには8ビットのA/D変換器があればよい。

一方、第4図に示す正弦波の場合において、分解能 $\Delta \theta = 20^\circ$ を得ようとするとき、 $\theta/A = 1/50000$ となり、16ビットのA/D変換器

① コンパレータ6の出力が「0」、符号判別器12の出力が「1」なら、 $\theta = 0^\circ \sim 45^\circ$ または $135^\circ \sim 180^\circ$ の区間である。

② コンパレータ6の出力が「1」、符号判別器12の出力が「1」なら、 $\theta = 45^\circ \sim 135^\circ$ の区間である。

③ コンパレータ6の出力が「0」、符号判別器12の出力が「0」なら、 $\theta = 180^\circ \sim 225^\circ$ または $315^\circ \sim 360^\circ$ の区間である。

④ コンパレータ6の出力が「1」、符号判別器12の出力が「0」なら、 $\theta = 225^\circ \sim 315^\circ$ の区間である。

⑤ 上記①～④の各区間内では、A/D変換器14の出力値は一意的に角度 θ に対応する。

したがって、テーブル変換器15によって $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲で角度 θ が一意的に出力されることになる。

なお、 $\theta = 0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲で検出できれば、これらの範囲を超える角度についても容易に検出できることは明らかである。また、角度区間

が必要となる。

他の実施例としては、第5図に示すように、第1マルチプレクサ2の出力信号をA/D変換器14でマイクロコンピュータ33に取り込むと共に、第2マルチプレクサ3の出力信号をA/D変換器14でマイクロコンピュータ33に取り込み、マイクロコンピュータ33の内部において、①絶対値の比較と除算、②区間信号の取出、③前信号値と前区間信号から θ への変換、を行うようにしたもののが挙げられる。

この場合において、A/D変換器14は、第3図における振幅Cまでの入力に対して分解能を保証すればよく、Cを超える入力信号に対してはオーバーフローとなってもかまわないから、A/D変換器のビット数を節約するか若しくは分解能を上げることができる。

さらに他の実施例として、第6図に示すように、1個のA/D変換器14を時分的に第1マルチプレクサ2と第2マルチプレクサ3とで共用するようにしたもののが挙げられる。

「発明の効果」

本発明によれば、検出軸の回転角度情報を正弦波信号と余弦波信号の形態でそれぞれ含む第1アナログ信号と第2アナログ信号を出力する検出手段、前記第1アナログ信号と第2アナログ信号の絶対値を比較し、絶対値の小なる側の信号を絶対値の大なる側の信号で除算する比較除算手段、前記第1アナログ信号の符号情報、前記第2アナログ信号の符号情報もしくは前記比較除算手段における比較情報のうち少なくとも1つを含む区間信号を出力する区間信号出力手段、および前記比較除算手段の出力された信号と前記区間信号とに基づいて角度データを出力する角度データ出力手段を具備してなる角度検出装置が提供され、これにより角度変化に対するアナログ信号の変化を常に大きく保って角度検出を行い得るようになるから、角度検出の分解能を向上することができる。

また、A/D変換器を用いて角度をデジタル値で出力しようとする場合に、分解能を向上させる必要がないときは、A/D変換器のビット数を減

少することができる。

また、処理速度を向上し、価格も安価にできる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の角度検出装置の構成ブロック図、第2図は第1図に示す角度検出装置においてA/D変換器の入力信号を示す波形図、第3図は第2図に示す信号による分解能を説明するための波形図、第4図は正弦波信号による分解能を説明するための波形図、第5図は本発明の他の実施例の構成ブロック図、第6図は本発明のさらに他の実施例の構成ブロック図である。

(符号の説明)

1, 31, 41…角度検出装置

R₁…レゾルバ

2…第1マルチプレクサ

3…第2マルチプレクサ

4, 5…絶対値回路

6…コンパレータ

7, 8…アナログスイッチ

10, 11…除算器

12…符号判別器

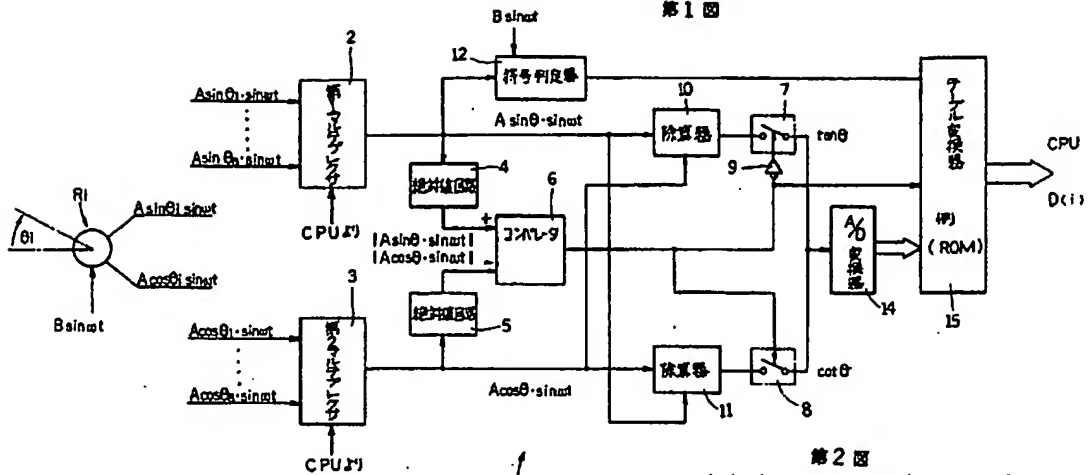
14…A/D変換器

15…テーブル変換器。

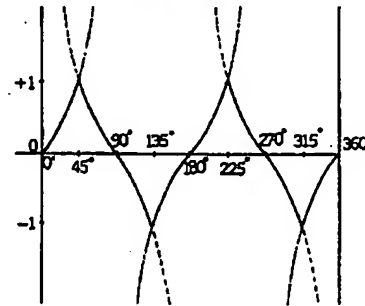
出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 本庄武男

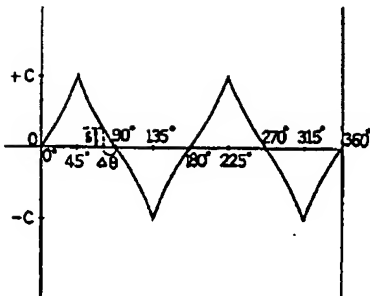
第1図



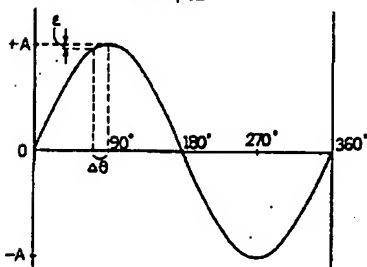
第2図



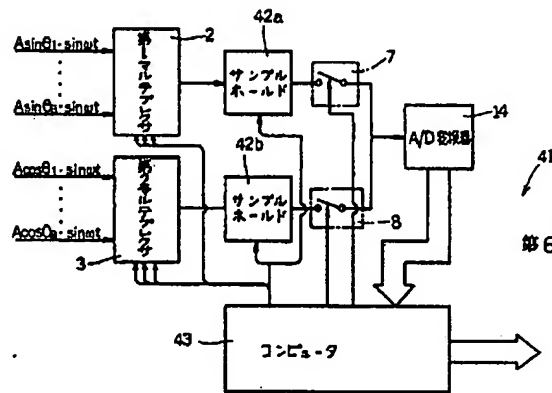
第3図



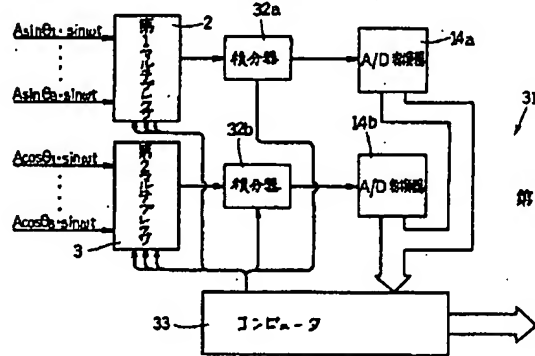
第4図



第6図



第5図



THIS PAGE BLANK (USPTO)